

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1990/91

Oktober /November 1990

EEE 307 - Antena dan Perambatan

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 5 muka surat beserta LAMPIRAN (1 muka surat) bercetak dan ENAM (6) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan sebagai peratusan daripada markah keseluruhan yang diperuntukkan bagi soalan berkenaan.

Jawab kesemua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Gelombang radio dipantulkan pada permukaan tanah. Anggap bahawa gelombang tuju ialah satah dan bumi juga adalah datar dengan pemalar dielektrik ϵ_r . Dapatkan magnitud gelombang pantul dalam rangkap sudut tuju, bagi kedua-dua gelombang berkutuban menegak dan mendatar.

(16%)

- (b) Apakah dia sudut Brewster dan dapatkan ungkapannya?

(4%)

2. (a) Diingatkan bahawa, di dalam pandugelombang yang merambat ragam TE_{mn} , mempunyai komponen medan magnet dalam arah z, ditulis sebagai

$$H_z = H_0 \cos \frac{m\pi x}{a} \cos \frac{n\pi y}{b} e^{-j\beta_g z}$$

- (i) Berikan ungkapan bagi komponen-komponen medan bagi ragam TE_{01} .

(8%)

- (ii) Hitungkan kuasa yang dibawa oleh ragam TE_{01} jika $a = 1.012$ cm, $b = 2.286$ cm dan $H_0 = 0.684$ A/m pada frekuensi 9.4 GHz.

(10%)

- (iii) Hitungkan galangan gelombang bagi ragam TE_{01} pada frekuensi ini.

(2%)

3. Suatu pandugelombang WG16 mempunyai ukuran dalam $a = 10.2$ mm dan $b = 22.9$ mm adalah berisi udara.

- (i) Cari lima frekuensi potong yang terendah.

(5%)

- (ii) Ianya disyorkan untuk digunakan dalam ragam perusa bagi frekuensi antara 8.20 - 12.4 GHz. Apakah ragam perusa tersebut?

(1%)

- (iii) Carikan halaju fasa dan panjang gelombang pandu pada kedua-dua frekuensi (ii) di atas dalam sebutan nilai TEM ruang bebas.

(8%)

- (iv) Carikan pekali pelemahan dalam dBm^{-1} ($20 \log e^\alpha$) bagi ragam TE terendah pada 6 GHz.

(3%)

- (v) Apakah ragam yang boleh berambat pada frekuensi 18 GHz.

(3%)

4. (a) Suatu pandugelombang bulat (selinder) mempunyai jejari $a = 5 \text{ cm}$. Berapakah panjang gelombang potong untuk perambatan ragam TE_{01} ? Jika frekuensi adalah 5000 MHz, berapakah panjang gelombang pandu tersebut? [Dingatkan jadual fungsi Bessel sifar diberikan di bawah].

J_{mn}

$m \backslash n$	1	2	3
0	2.405	5.520	8.654
1	3.832	7.016	10.173
2	5.136	8.417	11.620

$J_m'n$

$m \backslash n$	1	2	3
0	3.832	2.016	10.173
1	1.841	5.331	8.536
2	3.054	6.706	9.969

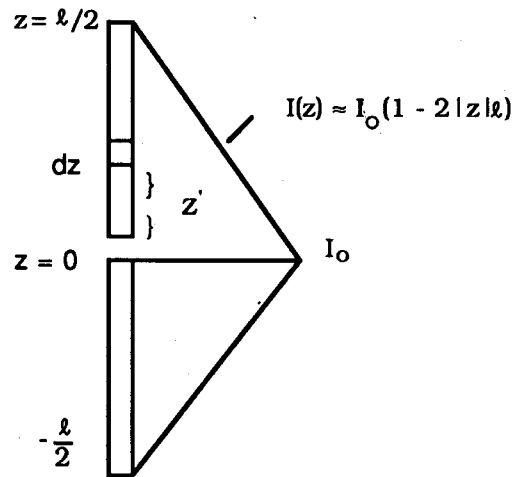
(6%)

- (b) Tunjukkan bahawa TE_{01} bukanlah ragam perusa di dalam pandugelombang bulat tetapi mengapakah ragam ini lebih disukai untuk kegunaan teleperhubungan jarak jauh.

(6%)

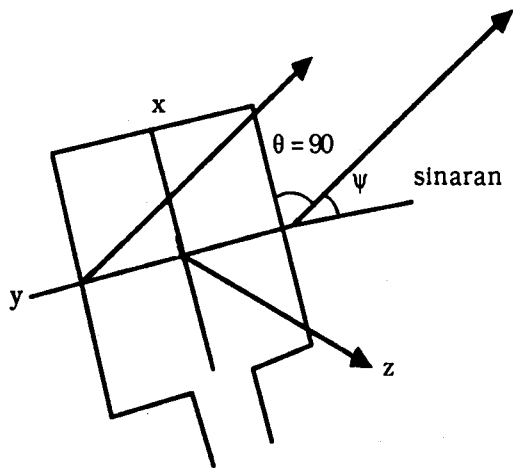
...4/-

- (c) Hitung nisbah keratan-rentas pandugelombang bulat ke pandugelombang segiempat jika masing-masing dikehendaki mempunyai panjang gelombang potong yang sama pada ragam perusanya.
- (8%)
5. (a) Jika suatu antenna kecil beromniarah (semua arah) menyinar kuasa 50 w, tentukan keamatan medan elektrik dan magnet pada jarak 200 m, kemudian hitung ketumpatan fluks kuasa dalam watt/m². Jika frekuensi yang dihantar adalah 136 MHz, berapakah kuasa yang diterima oleh antenna cekera bergandaan 20 dB (Diingatka
 $G = \frac{4\pi A_e}{\lambda^2}$, A_e = luas keberkesanan antenna). Berapakah kuasa penghantaran yang lenyap.
- (10%)
- (b) Terangkan apakah maksud dengan sebutan gandaan kuasa dan rintangan sinaran digunakan dalam antenna. Jika medan magnet untuk medan jauh yang dikeluarkan oleh dwikutub Hertzian diberikan sebagai
- $$H_\psi = \frac{jI_0 e^{j\omega(t - r/c)} d\ell \sin\theta}{2\lambda r}$$
- dan $E_\theta = 120\pi H_\psi$.
- Dapatkan ungkapan rintangan sinaran bagi antenna ini.
- (10%)
6. (a) Pada antenna dwikutub yang panjangnya ℓ , taburan arus adalah $I_0 \sin k_0(|z| - \ell/2)/\sin(k_0\ell/2)$. Jika $\ell \leq 0.2\lambda$ ini boleh dihampirkan sebagai $I \approx I_0 (1 - 2|z|/\ell)$ seperti ditunjukkan dalam Rajah 1. Cari medan elektrik dan magnet yang disinarkan. Diingatka bahwa $k_0\ell/2$ adalah begitu kecil sehingga $\cos(k_0z' \cos\theta) \approx 1$, hampiran ini boleh digunakan untuk memudahkan pengiraan.
- (14%)

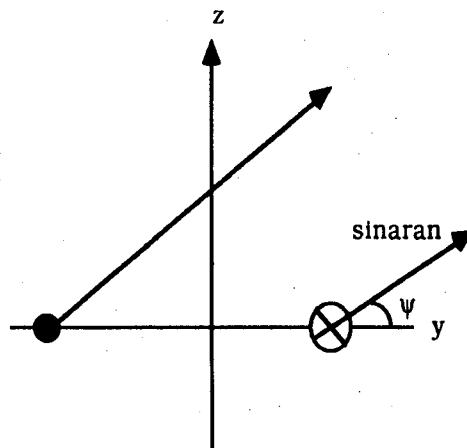


Rajah 1 - Antena dwikutub kecil

- (b) Sinaran dari suatu antena gelung menegak boleh didapati dari gabungan sinaran dari empat doublet, dua menegak dan dua mendatar seperti di Rajah 2. Cari hasil medan antena ini



(a) Antena Gelung



(b) Satah x-y

Rajah 2

(6%)

Kordinat Kartes

$$1. \frac{\partial D_x}{\partial x} + \frac{\partial D_y}{\partial y} + \frac{\partial D_z}{\partial z} = \rho$$

$$2. \frac{\partial B_x}{\partial x} + \frac{\partial B_y}{\partial y} + \frac{\partial B_z}{\partial z} = 0$$

$$3. \frac{\partial E_x}{\partial x} - \frac{\partial E_y}{\partial y} = -\frac{\partial B_z}{\partial t}$$

$$\frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} = -\frac{\partial B_y}{\partial t}$$

$$\frac{\partial E_y}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial y} = -\frac{\partial B_x}{\partial t}$$

$$4. \frac{\partial H_x}{\partial x} - \frac{\partial H_y}{\partial y} = i_z + \frac{\partial D_z}{\partial t}$$

$$\frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} = i_y + \frac{\partial D_y}{\partial t}$$

$$\frac{\partial H_y}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial y} = i_x + \frac{\partial D_x}{\partial t}$$

Kordinat Selinder

$$1. \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r D_r) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial D_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial D_z}{\partial z} = \rho$$

$$2. \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r B_r) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial B_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial B_z}{\partial z} = 0$$

$$3. \frac{1}{r} \frac{\partial E_r}{\partial r} - \frac{\partial E_\phi}{\partial \phi} = -\frac{\partial B_z}{\partial t}$$

$$\frac{\partial E_r}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial r} = -\frac{\partial B_\phi}{\partial t}$$

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r E_\phi) - \frac{1}{r} \frac{\partial E_r}{\partial \phi} = -\frac{\partial B_\phi}{\partial t}$$

$$4. \frac{1}{r} \frac{\partial H_r}{\partial r} - \frac{\partial H_\phi}{\partial \phi} = i_z + \frac{\partial D_z}{\partial t}$$

$$\frac{\partial H_r}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial r} = i_\phi + \frac{\partial D_\phi}{\partial t}$$

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r H_\phi) - \frac{1}{r} \frac{\partial H_r}{\partial \phi} = i_z + \frac{\partial D_z}{\partial t}$$

Kordinat Sfera

$$1. \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 D_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (D_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial D_\phi}{\partial \phi} = \rho$$

$$2. \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 B_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (B_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial B_\phi}{\partial \phi} = 0$$

$$3. \frac{1}{r \sin \theta} \left[\frac{\partial}{\partial \theta} (E_\theta \sin \theta) - \frac{\partial E_\phi}{\partial \phi} \right] = -\frac{\partial B_r}{\partial t}$$

$$\frac{1}{r} \left[\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial E_r}{\partial \theta} - \frac{\partial}{\partial r} (r E_\theta) \right] = -\frac{\partial B_\phi}{\partial t}$$

$$\frac{1}{r} \left[\frac{\partial}{\partial r} (r E_\phi) - \frac{\partial E_r}{\partial \theta} \right] = -\frac{\partial B_\theta}{\partial t}$$

$$4. \frac{1}{r \sin \theta} \left[\frac{\partial}{\partial \theta} (H_\theta \sin \theta) - \frac{\partial H_\phi}{\partial \phi} \right] = i_r + \frac{\partial D_r}{\partial t}$$

$$\frac{1}{r} \left[\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial H_r}{\partial \theta} - \frac{\partial}{\partial r} (r H_\theta) \right] = i_\phi + \frac{\partial D_\phi}{\partial t}$$

$$\frac{1}{r} \left[\frac{\partial}{\partial r} (r H_\phi) - \frac{\partial H_r}{\partial \theta} \right] = i_\theta + \frac{\partial D_\theta}{\partial t}$$

Bentuk-bentuk sinus keadaan mantap ($e^{j\omega t}$).

Bentuk persamaan pembeza Bentuk potensial terencat

$$\nabla \cdot \vec{D} = \rho$$

$$\vec{E} = -j\omega \left[\vec{A} + \frac{1}{k^2} \nabla (\nabla \cdot \vec{A}) \right]$$

$$\vec{A} = \int_V \frac{\mu \vec{J}}{4\pi r} e^{-jk r} dV$$

$$k = \omega \sqrt{\mu \epsilon}$$

$$\nabla \times \vec{E} = -j\omega \vec{H}$$

$$\nabla \times \vec{H} = \vec{J} + j\omega \epsilon \vec{E}$$